



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108382186 B

(45) 授权公告日 2020.09.22

(21) 申请号 201810136031.8

(22) 申请日 2018.02.09

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108382186 A

(43) 申请公布日 2018.08.10

(73) 专利权人 浙江吉利控股集团有限公司
地址 310051 浙江省杭州市滨江区江陵路
1760号
专利权人 浙江吉利新能源商用车有限公司

(72) 发明人 李书福 蔡文远 胡红星 韦健林
林元则

(74) 专利代理机构 北京智汇东方知识产权代理
事务所(普通合伙) 11391
代理人 康正德 薛峰

(51) Int.Cl.

- B60K 6/44 (2007.01)
- B60W 20/20 (2016.01)
- B60W 10/06 (2006.01)
- B60W 10/08 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 106218391 A, 2016.12.14
- CN 104228823 A, 2014.12.24
- CN 105667502 A, 2016.06.15
- CN 105593096 A, 2016.05.18
- CN 106560361 A, 2017.04.12
- CN 104044589 A, 2014.09.17

审查员 裴京礼

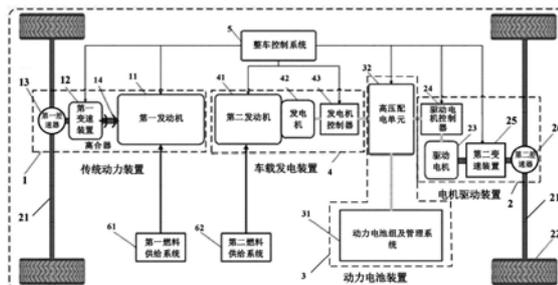
权利要求书3页 说明书12页 附图3页

(54) 发明名称

混联式混合动力系统及车辆工作模式决策方法

(57) 摘要

本发明提供了一种混联式混合动力系统及车辆工作模式决策方法,该混联式混合动力系统包括传统动力装置和电机驱动装置,传统动力装置和电机驱动装置能够分别耦合到车辆的驱动轴以驱动车轮转动,传统动力装置包括第一发动机;其中,混合动力系统还包括:动力电池装置,设置用于存储电量并向电机驱动装置和/或其他车辆电器负载供电;车载发电装置,包括第二发动机和发电机,第二发动机设置用于驱动发电机发电,并能够向电机驱动装置、动力电池装置、其他车辆电器负载之任一或组合供电。本发明提供的混联式混合动力系统机械结构相对简单,可以同时解决里程焦虑的问题、高速工况下转换效率较低的问题以及汽车系统过于复杂等问题。



1. 一种用于车辆的混联式混合动力系统,包括传统动力装置和电机驱动装置,所述传统动力装置和所述电机驱动装置能够分别耦合到车辆的驱动轴以驱动车轮转动,所述传统动力装置包括第一发动机;其中,所述混合动力系统还包括:

动力电池装置,设置用于存储电量并向所述电机驱动装置和/或其他车辆电器负载供电;

车载发电装置,包括第二发动机和发电机,所述第二发动机设置用于驱动所述发电机发电,并能够向所述电机驱动装置、动力电池装置、其他车辆电器负载之任一或组合供电;

行驶状态数据获取装置,设置用于获取当前车辆行驶的状态数据,包括:驾驶员意图信息,道路工况信息,当前位置信息,功率与扭矩请求信息;

整车控制系统,设置用于根据动力电池电量状态和行驶状态数据来控制所述传统动力装置、所述电机驱动装置、动力电池装置和所述车载发电装置,以使得所述混合动力系统在不同的工作模式下工作;

其中,所述整车控制系统包括模式决策装置和功率分配与扭矩管理装置;

所述模式决策装置,设置用于根据动力电池电量状态和行驶状态数据综合计算所述混合动力系统的工作模式,并向所述功率分配与扭矩管理装置发送工作模式请求、功率请求以及扭矩请求;

所述功率分配与扭矩管理装置,设置用于根据所述工作模式请求、功率请求和扭矩请求,以及动力电池电量状态、车辆的车速信息和车辆路径规划信息进行功率、扭矩的分配,并根据分配结果向所述混合动力系统的部件发出控制命令。

2. 根据权利要求1所述的混联式混合动力系统,其中,所述传统动力装置和所述电机驱动装置分别耦合到车辆的不同驱动轴上。

3. 根据权利要求1所述的混联式混合动力系统,其中,行驶状态数据获取装置设置用于获取车辆的制动踏板信号、加速踏板信号、档位信号以及车速信号以确定驾驶员意图信息和功率与扭矩请求信息。

4. 根据权利要求1所述的混联式混合动力系统,其中,行驶状态数据获取装置设置用于根据智能网联信号和/或GPS信号获取当前位置信息和道路工况信息。

5. 根据权利要求4所述的混联式混合动力系统,其中,所述获取道路工况信息进一步包括:根据3D地图、智能网联信号和/或GPS信号,识别导航规划路径中的道路工况信息。

6. 根据权利要求4所述的混联式混合动力系统,其中,所述获取当前位置信息进一步包括:获取当前位置所在地区的车辆排放法规,以使得所述整车控制系统控制车辆的工作模式以符合所述法规。

7. 根据权利要求1-6之任一所述的混联式混合动力系统,其中,所述工作模式包括:

纯电动模式,其中所述动力电池装置为所述电机驱动装置供电,所述电机驱动装置工作为其耦合的驱动轴提供动力,同时所述传统动力装置和车载发电装置不工作;

串联模式,其中所述动力电池装置为所述电机驱动装置供电,所述电机驱动装置工作为其耦合的驱动轴提供动力,同时所述车载发电装置工作,而所述传统动力装置不参与驱动;

并联模式,其中所述电机驱动装置和传统动力装置都处于工作状态为其各自耦合的驱动轴提供动力,同时所述动力电池装置为所述电机驱动装置供电,而所述车载发电装置不

工作；

传统驱动模式，其中所述传统动力装置工作，第一发动机经由闭合的离合器为其耦合的驱动轴提供动力，同时所述电机驱动装置不参与驱动；

串并联模式，其中所述电机驱动装置和传统动力装置都处于工作状态为其各自耦合的驱动轴提供动力，同时所述动力电池装置为所述电机驱动装置供电且所述车载发电装置也运行进行发电。

8. 根据权利要求7所述的混联式混合动力系统，其中，所述传统动力装置还包括第一变速装置和第一差速器，第一发动机经由离合器与第一变速装置动力耦合，所述传统动力装置经由第一差速器耦合至驱动轴；并且

在所述串联模式下，所述整车控制系统断开离合器的机械连接，以使得所述第一发动机停止被动旋转。

9. 根据权利要求7所述的混联式混合动力系统，其中，所述电机驱动装置还包括驱动电机、驱动电机控制器、第二变速装置和第二差速器，所述电机驱动装置经由第二差速器耦合至驱动轴；并且

在所述传统驱动模式下，所述整车控制系统控制所述驱动电机控制器以使得所述驱动电机处于自由旋转状态。

10. 一种基于混联式混合动力系统的车辆工作模式决策方法，用于如权利要求1所述的混联式混合动力系统，所述方法包括：

获取动力电池的电量状态数据和车辆的行驶状态数据；

基于电量状态数据和行驶状态数据，控制所述传统动力装置、电机驱动装置、动力电池装置和车载发电装置，以使得所述混合动力系统在不同的工作模式下工作；

所述行驶状态数据包括：驾驶员意图信息、道路工况信息、当前位置信息、功率与扭矩请求信息；

根据动力电池电量状态和行驶状态数据综合计算所述混合动力系统的工作模式，并向所述功率分配与扭矩管理装置发送工作模式请求、功率请求以及扭矩请求；

根据所述工作模式请求、功率请求和扭矩请求，以及动力电池电量状态、车辆的车速信息和车辆路径规划信息进行功率、扭矩的分配，并根据分配结果向所述混合动力系统的部件发出控制命令。

11. 根据权利要求10所述的车辆工作模式决策方法，其中，获取驾驶员意图信息和功率与扭矩请求信息包括：获取车辆的制动踏板信号、加速踏板信号、档位信号以及车速信号以确定所述驾驶员意图信息、功率与扭矩请求信息。

12. 根据权利要求10所述的车辆工作模式决策方法，其中，获取道路工况信息和当前位置信息包括：根据智能网联信号和/或GPS信号获取当前位置信息和道路工况信息。

13. 根据权利要求12所述的车辆工作模式决策方法，其中，所述获取道路工况信息进一步包括：根据3D地图、智能网联信号和/或GPS信号，识别导航规划路径中的道路工况信息。

14. 根据权利要求12所述的车辆工作模式决策方法，其中，所述获取当前位置信息进一步包括：获取当前位置所在地区的车辆排放法规，以使得所述整车控制系统控制车辆的工作模式以符合所述法规。

15. 根据权利要求10所述的车辆工作模式决策方法，其中，所述工作模式包括：

纯电动模式,其中所述动力电池装置为所述电机驱动装置供电,所述电机驱动装置工作为其耦合的驱动轴提供动力,同时所述传统动力装置和车载发电装置不工作;

串联模式,其中所述动力电池装置为所述电机驱动装置供电,所述电机驱动装置工作为其耦合的驱动轴提供动力,同时所述车载发电装置工作,而所述传统动力装置不参与驱动;

并联模式,其中所述电机驱动装置和传统动力装置都处于工作状态为其各自耦合的驱动轴提供动力,同时所述动力电池装置为所述电机驱动装置供电,而所述车载发电装置不工作;

传统驱动模式,其中所述传统动力装置工作为其耦合的驱动轴提供动力,同时所述电机驱动装置不参与驱动;

串并联模式,其中所述电机驱动装置和传统动力装置都处于工作状态为其各自耦合的驱动轴提供动力,同时所述动力电池装置为所述电机驱动装置供电且所述车载发电装置也运行进行发电。

混联式混合动力系统及车辆工作模式决策方法

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆技术领域,特别是涉及一种混联式混合动力系统及车辆工作模式决策方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着生产力的发展、汽车需求量的增长,使得人们对能源尤其是车用能源的需求越来越大,与此同时,环境的问题也日益突出,能源和环境正在成为影响汽车产业发展的重要因素。

[0003] 电动汽车被认为是解决能源危机和环境污染最具潜力的新能源汽车,纯电动或燃料电池汽车作为新能源汽车行业的终极目标,仍需要攻克许多技术难题、突破多个技术瓶颈,且充电或加注燃料的配套设施的还需进一步完善。另外,纯电动汽车还存在续航里程短、充电时间长等里程焦虑问题。

[0004] 目前,相对于纯电动汽车的里程焦虑等缺陷,混合动力汽车的出现有效地弥补了此种不足。因此,在当前阶段下混合动力汽车作为中间过渡状态已成行业共识。但是,传统的混合动力汽车的混合动力架构均为单一发动机的混合动力架构,不仅汽车在高速工况下转换效率较低,而且混合动力汽车系统的机械结构过于复杂,控制难度较大。

发明内容

[0005] 本发明的一个目的是要提供一种混联式混合动力系统,其特别适用应用于商用车车辆以及重型卡车,如城市市政车辆,油罐车,垃圾车等车辆。本发明的另一个目的是提供一种基于混联式混合动力系统的车辆工作模式决策方法。

[0006] 按照本发明的一个方面,提供了一种用于车辆的混联式混合动力系统,包括传统动力装置和电机驱动装置,所述传统动力装置和所述电机驱动装置能够分别耦合到车辆的驱动轴以驱动车轮转动,所述传统动力装置包括第一发动机;其中,所述混合动力系统还包括:动力电池装置,设置用于存储电量并向所述电机驱动装置和/或其他车辆电器负载供电;车载发电装置,包括第二发动机和发电机,所述第二发动机设置用于驱动所述发电机发电,并能够向所述电机驱动装置、动力电池装置、其他车辆电器负载之任一或组合供电。

[0007] 进一步地,所述传统动力装置和所述电机驱动装置分别耦合到车辆的不同驱动轴上。

[0008] 进一步地,所述混合动力系统还包括:整车控制系统,设置用于根据动力电池电量状态和行驶状态数据来控制所述传统动力装置、所述电机驱动装置、动力电池装置和所述车载发电装置,以使得所述混合动力系统在不同的工作模式下工作。

[0009] 进一步地,所述混合动力系统还包括:行驶状态数据获取装置,设置用于获取当前车辆行驶的状态数据,包括:驾驶员意图信息,道路工况信息,当前位置信息,功率与扭矩请求信息。

[0010] 进一步地,行驶状态数据获取装置设置用于获取车辆的制动踏板信号、加速踏板

信号、档位信号以及车速信号以确定驾驶员意图信息和功率与扭矩请求信息。

[0011] 进一步地,行驶状态数据获取装置设置用于根据智能网联信号和/或GPS信号获取当前位置信息和道路工况信息。

[0012] 进一步地,所述获取道路工况信息进一步包括:根据3D地图、智能网联信号和/或GPS信号,识别导航规划路径中的道路工况信息。

[0013] 进一步地,所述获取当前位置信息进一步包括:获取当前位置所在地区的车辆排放法规,以使得所述整车控制系统控制车辆的工作模式以符合所述法规。

[0014] 进一步地,所述工作模式包括:纯电动模式,其中所述动力电池装置为所述电机驱动装置供电,所述电机驱动装置工作为其耦合的驱动轴提供动力,同时所述传统动力装置和车载发电装置不工作;串联模式,其中所述动力电池装置为所述电机驱动装置供电,所述电机驱动装置工作为其耦合的驱动轴提供动力,同时所述车载发电装置工作,而所述传统动力装置不参与驱动;并联模式,其中所述电机驱动装置和传统动力装置都处于工作状态为其各自耦合的驱动轴提供动力,同时所述动力电池装置为所述电机驱动装置供电,而所述车载发电装置不工作;传统驱动模式,其中所述传统动力装置工作,第一发动机经由闭合的离合器为其耦合的驱动轴提供动力,同时所述电机驱动装置不参与驱动;串并联模式,其中所述电机驱动装置和传统动力装置都处于工作状态为其各自耦合的驱动轴提供动力,同时所述动力电池装置为所述电机驱动装置供电且所述车载发电装置也运行进行发电。

[0015] 进一步地,所述传统动力装置还包括第一变速装置和第一差速器,第一发动机经由离合器与第一变速装置动力耦合,所述传统动力装置经由第一差速器耦合至驱动轴;并且在所述串联模式下,所述整车控制系统断开离合器的机械连接,以使得所述第一发动机停止被动旋转。

[0016] 进一步地,所述电机驱动装置还包括驱动电机、驱动电机控制器、第二变速装置和第二差速器,所述电机驱动装置经由第二差速器耦合至驱动轴;并且在所述传统驱动模式下,所述整车控制系统控制所述驱动电机控制器以使得所述驱动电机处于自由旋转状态。

[0017] 按照本发明的另一个方面,还提供了一种基于混联式混合动力系统的车辆工作模式决策方法,用于上述所述的混联式混合动力系统,所述方法包括:获取动力电池的电量状态数据和车辆的行驶状态数据;基于电量状态数据和行驶状态数据,控制所述传统动力装置、电机驱动装置、动力电池装置和车载发电装置,以使得所述混合动力系统在不同的工作模式下工作。

[0018] 进一步地,所述行驶状态数据包括:驾驶员意图信息、道路工况信息、当前位置信息、功率与扭矩请求信息。

[0019] 进一步地,获取驾驶员意图信息和功率与扭矩请求信息包括:获取车辆的制动踏板信号、加速踏板信号、档位信号以及车速信号以确定所述驾驶员意图信息、功率与扭矩请求信息。

[0020] 进一步地,获取道路工况信息和当前位置信息包括:根据智能网联信号和/或GPS信号获取当前位置信息和道路工况信息。

[0021] 进一步地,所述获取道路工况信息进一步包括:根据3D地图、智能网联信号和/或GPS信号,识别导航规划路径中的道路工况信息。

[0022] 进一步地,所述获取当前位置信息进一步包括:获取当前位置所在地区的车辆排

放法规,以使得所述整车控制系统控制车辆的工作模式以符合所述法规。

[0023] 进一步地,所述工作模式包括:纯电动模式,其中所述动力电池装置为所述电机驱动装置供电,所述电机驱动装置工作为其耦合的驱动轴提供动力,同时所述传统动力装置和车载发电装置不工作;串联模式,其中所述动力电池装置为所述电机驱动装置供电,所述电机驱动装置工作为其耦合的驱动轴提供动力,同时所述车载发电装置工作,而所述传统动力装置不参与驱动;并联模式,其中所述电机驱动装置和传统动力装置都处于工作状态为其各自耦合的驱动轴提供动力,同时所述动力电池装置为所述电机驱动装置供电,而所述车载发电装置不工作;传统驱动模式,其中所述传统动力装置工作为其耦合的驱动轴提供动力,同时所述电机驱动装置不参与驱动;串并联模式,其中所述电机驱动装置和传统动力装置都处于工作状态为其各自耦合的驱动轴提供动力,同时所述动力电池装置为所述电机驱动装置供电且所述车载发电装置也运行进行发电。

[0024] 本发明提出了一种基于双发动机的混联式混合动力系统,相比于传统的单发动机的混联式混合动力系统的复杂结构与控制难度,本发明提供的混联式混合动力系统机械结构相对简单,去除了复杂的机械式动力耦合装置,如行星齿轮等,以更加简单灵活的车辆工作模式决策与组合控制方式代替了复杂的机械结构。不仅可以同时解决纯电动汽车里程焦虑的问题、串联式混合动力汽车在高速工况下转换效率较低的问题以及混联式混合动力汽车系统过于复杂,控制难度过大等问题,还可以进行小型化设计,即采用更小功率、更小体积、更小成本的发动机代替传统的发动机,相比于纯电动方案更小功率、更小体积、更小成本的电机系统,相比于纯电动方案更小容量、更小体积与重量的动力电池系统。可进一步降低发动机系统的平均油耗,减少CO₂及有毒有害物质的排放,实现难度低,可工程化及批量量产的价值高,尤其适用于商用车车辆以及重型卡车。

[0025] 进一步地,本发明还基于混联式混合动力系统提出了一种高经济性的车辆工作模式决策方法,确保动力系统始终运行在系统效率最优的工况点区域,寻找动力系统的最优组合,协调控制动力系统高效运行。

[0026] 根据下文结合附图对本发明具体实施例的详细描述,本领域技术人员将会更加明了本发明的上述以及其他目的、优点和特征。

附图说明

[0027] 后文将参照附图以示例性而非限制性的方式详细描述本发明的一些具体实施例。附图中相同的附图标记标示了相同或类似的部件或部分。本领域技术人员应该理解,这些附图未必是按比例绘制的。附图中:

[0028] 图1是传统的混联式混合动力系统架构示意图;

[0029] 图2是根据本发明一个实施例的混联式混合动力系统的结构示意图;

[0030] 图3是根据本发明一个实施例的模式决策过程示意图;

[0031] 图4是根据本发明一个实施例的基于混联式混合动力系统的车辆工作模式决策方法的流程示意图;以及

[0032] 图5是根据本发明一个实施例的车辆各工作模式的切换过程示意图。

具体实施方式

[0033] 在混合动力汽车技术领域中,按照结构划分,混合动力系统通常具有串联式、并联式、混联式三种混合动力系统架构,且三种混合动力架构均为基于单一发动机的混合动力系统架构。

[0034] 串联式混合动力架构主要由发动机、发电机、驱动电机以及动力电池四大总成构成。其中,发动机不直接参与机械驱动,而是带动发电机总成进行发电,将机械能转换成电能存储在动力电池系统中或者直接驱动电机系统。串联式混合动力系统具有结构简单,控制相对容易的优点,但此系统能量多级转换的特点,决定了在某些特定工况下(如在高速路上行驶)并无系统效率与经济性的优势。

[0035] 并联式混合动力架构主要由发动机、变速机构、驱动电机、机械耦合装置、以及动力电池构成。与串联式混合动力架构不同的是,并联式方案中,发动机直接参与机械驱动,驱动电机系统同时也参与机械驱动。此系统架构的优点是发动机的动力可以直接用来驱动车辆,能量因多级转换的损失较小。但是,该系统的发动机和驱动轮间是机械连接,发动机的工作点不能总处于最佳区域,发动机的最优转换效率的不到充分的发挥。

[0036] 混联式混合动力架构主要由发动机、变速机构、驱动电机、机械耦合装置、发电机、动力电池等总成构成。混联式系统结合了串联式与并联系的工作原理与模式。混联式系统兼有串联式和并联式的优点,两者的优势都能够得到发挥,且工作模式非常灵活。缺点是动力系统的布置结构复杂,控制难度很大,成本也相对较高。

[0037] 图1示出了传统的混联式混合动力系统架构。如图1所示,传统的混联式混合动力系统采用了单发动机的动力系统架构。发动机通过一个或多个动力耦合装置与驱动电机输出轴、发电机输出轴进行耦合。

[0038] 串联模式下,发动机不参与驱动,通过动力耦合装置带动发电机发电,然后给发动机供电,驱动车辆运动。

[0039] 并联模式下,发动机与发动机通过动力耦合装置同时输出扭矩,共同驱动车辆运行。

[0040] 混联模式下,发动机通过动力耦合装置将部分扭矩传递给发电机系统进行发电,同时将部分扭矩通过动力耦合装置传递给传动系,与发动机通过动力耦合装置共同驱动车辆。

[0041] 图2示出了根据本发明一个实施例的用于车辆的混联式混合动力系统的结构示意图。参见图2,该系统包括传统动力装置1和电机驱动装置2,传统动力装置1和电机驱动装置2能够分别耦合到车辆的驱动轴21以驱动车轮22转动,且传统动力装置1包括第一发动机11。此外,混合动力系统还可以包括动力电池装置3和车载发电装置4,动力电池装置3设置用于存储电量并向电机驱动装置2和/或其他车辆电器负载(图中未示出)供电,车载发电装置4包括第二发动机41和发电机42,第二发动机41设置用于驱动发电机42发电,并能够向电机驱动装置2、动力电池装置3、其他车辆电器负载之任一或组合供电。本发明实施例的用于车辆的混联式混合动力系统可以应用于商用车车辆中,如中重型卡车、城市市政车、油罐车、垃圾车等等。

[0042] 在该实施例中,传统动力装置1中的第一发动机11可以直接参与机械驱动,为车辆提供动力。车载发电装置4中的第二发动机41不直接参与机械驱动,而是驱动发电机42发

电。第二发动机41驱动发电机42发出的电量可以向动力电池装置3充电,以将机械能转换成电能存储在动力电池装置3中,进而由动力电池装置3向电机驱动装置2供电。第二发动机41驱动发电机42发出的电量也可以直接向电机驱动装置2供电,进而由电机驱动装置2驱动车辆,为车辆提供动力。第二发动机41驱动发电机42发出的电量还可以为其他车辆电器负载供电。本发明实施例中,其他车辆电器负载至少可以包括车辆上的显示器、音响、空调等等,本发明实施例对车辆的电器负载不做具体限定。

[0043] 本发明实施例的动力电池装置3能够存储电量,其存储的电量可以向电机驱动装置2供电,也可以向其他车辆电器负载供电。上文已经介绍了动力电池装置3所存储的电量来源是由第二发动机41驱动发电机42发出的电能。当然,动力电池装置3还可以接收由外部供电电源对其进行充电,并将外部供电电源提供的电量进行存储。

[0044] 通常情况下,发动机在低速运行情况下具有热值效率低、燃油消耗率偏大、排放差等特点。但是,当发动机的转速与载荷达到某一特定值后,在一个阈值范围内能够保持较好的热值效率、较低的燃油消耗率、以及较好的排放性能。因此,发动机在低速工况下运行时不具备经济性、排放等优势。相反,发动机在高速工况下具有热值效率高、排放好的优点。由此,具有直接参与机械驱动的第一发动机11的传统动力装置1更加适合在高速工况下运行。

[0045] 由于发动机在低速运行情况下具有热值效率低、燃油消耗率偏大、排放差等特点。因此,为了避免发动机工作在低效区域,本发明实施例采用电机驱动装置2代替发动机低速运行的过程。通过实验得知,本发明实施例的电机驱动装置2在低速区的系统效率通常会达到70%以上,并且,低速工况下的发动机热值效率则相对较低,如怠速工况下的发动机热值效率仅达到10%或者更低。

[0046] 继续参见图2,在本发明一实施例中,动力电池装置3包括动力电池组及管理系统31和高压配电单元32。在该实施例中,高压配电单元32可以与发电机控制器43进行高压电气连接,且发电机控制器43与发电机42之间也为高压电气连接。第二发动机41驱动发电机42发电后,可以经由发电机控制器43向高压配电单元32传输电能,进而由高压配电单元32将电能直接提供给电机驱动装置2,或者给动力电池组及管理系统31中的动力电池充电。

[0047] 其中,高压配电单元32作为混合动力系统的电源分配单元,其具有集中配电方案、结构设计紧凑、接线布局方便、检修方便快捷的优点。此外,动力电池组的管理系统能够准确估测动力电池组的荷电状态(State of Charge,即SOC),即电池剩余电量,从而保证SOC维持在合理的范围内,防止由于过充电或过放电对电池的损伤,还能够动态监测动力电池组的工作状态,及时给出动力电池组的状况,以保持整组电池运行的可靠性和高效性。

[0048] 在车辆的实际工程应用中,电池容量不能无限制加大,电池容量的选择通常会从成本、整车布置空间、整车重量等角度进行限制,从而导致车辆上的动力电池容量是有限的,当车辆在纯电动模式下进行长距离行驶过程中会出现电池亏电现象。因此,车载发电装置4的设置能够保证动力电池装置3的长效工作,当动力电池装置3出现电量不足情况下可以及时给动力电池装置3补充电量,以使动力电池装置3维持在合适的电量范围内,达到动力电池装置3的充放电过程更加高效的目的。在本发明可选实施例中,车载发电装置4可以采用增程器系统、功率跟随器、燃料电池系统等等,本发明实施例对车载发电装置4的类型不做具体限定。

[0049] 上文已经介绍传统动力装置1和电机驱动装置2通过分别耦合到车辆的驱动轴21

以驱动车轮22转动,而为了进一步降低混合动力系统机械机构的复杂程度,优选的,本发明实施例可以将传统动力装置1和电机驱动装置2分别耦合到车辆的不同驱动轴21上。具体的,采用差速器将传统动力装置1和电机驱动装置2分别耦合在车辆的不同驱动轴21上。如图2所示,传统动力装置1采用第一差速器13耦合在一个驱动轴21上,电机驱动装置2采用第二差速器26耦合在另一个驱动轴21上。这种耦合连接方式无需采用专用机械耦合装置将传统动力装置1和电机驱动装置2耦合在同一个驱动轴21上,从而使这两个装置之间不存在直接的机械耦合关系,进而大大的降低了动力系统机械机构的复杂程度。

[0050] 继续参见图2,在本发明一实施例中,混合动力系统还可以包括整车控制系统5,该整车控制系统5设置用于根据动力电池电量状态和行驶状态数据来控制传统动力装置1、电机驱动装置2、动力电池装置3和车载发电装置4,以使得混合动力系统在不同的工作模式下工作。该实施例中,第二发动机41、发电机控制器43、高压配电单元32与整车控制系统5分别进行低压电气连接。

[0051] 该实施例中,混合动力系统的工作模式主要包含有5种工作模式,纯电动模式、串联模式、并联模式、传统驱动模式以及串并联模式。下面对混合动力系统的各种工作模式进行具体介绍。

[0052] 纯电动模式,由动力电池装置3为电机驱动装置2供电,电机驱动装置2工作并为其耦合的驱动轴21提供动力,同时传统动力装置1和车载发电装置4均不工作。例如,在动力电池组的电量相对充足的条件下,由动力电池组及管理系统31经高压配电单元32为电机驱动装置2提供电能,电机驱动装置2为其耦合的驱动轴21提供动力,进而驱动轴21驱动车轮22移动。纯电动模式非常适合于需要频繁加减速、且电机驱动装置2的转速维持在较低范围的路况,如城市路况、道路拥堵路况等。

[0053] 串联模式,动力电池装置3为电机驱动装置2供电,电机驱动装置2工作为其耦合的驱动轴21提供动力,同时车载发电装置4工作,而传统动力装置1不参与驱动。具体的,整车控制系统5协调车载发电装置4,并使车载发电装置4的第二发动机41和发电机42同时工作于其各自的高效区域,按照效率最优原则为电机驱动装置2供电,进而电机驱动装置2为其耦合的驱动轴21提供动力。串联模式也非常适合于需要频繁加减速、且驱动装置转速维持在较低范围的路况,如城市路况、道路拥堵路况等。并且,本发明实施例的串联模式还可以有效地避开发动机低转速下的低效、排放差等问题。

[0054] 并联模式,电机驱动装置2和传统动力装置1都处于工作状态,且为其各自耦合的驱动轴21提供动力,同时动力电池装置3为电机驱动装置2供电,而车载发电装置4不工作。并联模式非常适合于需要大功率驱动的工况,如加速、爬坡等工况下。

[0055] 传统驱动模式,传统动力装置1工作,第一发动机11经由闭合的离合器14为其耦合的驱动轴21提供动力,同时电机驱动装置2不参与驱动。由于发动机自身的万有特性,使传统驱动模式非常适合于需要发动机高速运转的工况,如高速公路等路况。

[0056] 串并联模式,电机驱动装置2和传统动力装置1都处于工作状态为其各自耦合的驱动轴21提供动力,同时动力电池装置3为电机驱动装置2供电且车载发电装置4也运行进行发电。并且,整车控制系统5会协调控制离合器14闭合,使离合器14与第一发动机11进行机械连接,并协调控制第一发动机11与驱动电机23之间的扭矩分配,以及协调控制车载发电装置4进行高效发电。串并联模式非常适合于需要大功率驱动的工况,如加速、爬坡等工况

下,同时还适合于动力电池装置3中的动力电池组电量较低的工况下。

[0057] 综上,混合动力系统在纯电动模式和串联模式下,电机驱动装置2工作,传统动力装置1不工作;在传统驱动模式下传统动力装置1工作,电机驱动装置2不工作;在并联模式和串并联模式下,电机驱动装置2和传统动力装置1均工作。

[0058] 继续参见图2,电机驱动装置2还包括驱动电机23、驱动电机控制器24、第二变速装置25和第二差速器26,且电机驱动装置2经由第二差速器26耦合至驱动轴21。其中,驱动电机23与驱动电机控制器24高压电气连接,与第二变速装置25机械连接,第二变速装置25与第二差速器26机械连接,并且,驱动电机控制器24、第二变速装置25分别与整车控制系统5分别连接。在该实施例中,驱动电机23可以采用轴驱电机、轮边驱动电机、轮毂电机等等。第二变速装置25可以采用减速器,也可以是其他任何形式的变速器机构,当然,在有些电机驱动装置2中也可以无需设置第二变速装置25。

[0059] 当电机驱动装置2参与驱动时,如混合动力系统在并联模式下,整车控制系统5协调控制驱动电机控制器24,由驱动电机控制器24控制驱动电机23输出动力,以驱动第二变速装置25工作,第二变速装置25通过传动轴将动力传递给第二差速器26,进而经驱动轴21驱动车轮22旋转。当电机驱动装置2不参与驱动时,如混合动力系统在传统驱动模式下,电机驱动装置2不参与驱动,整车控制系统5还会控制驱动电机控制器24以使驱动电机23处于自由旋转状态。

[0060] 传统动力装置1还包括第一变速装置12和第一差速器13,其中,第一发动机11经由离合器14与第一变速装置12动力耦合,即第一发动机11与第一变速装置12机械连接,第一变速装置12与设置在驱动轴21上的第一差速器13机械连接,进而使传统动力装置1经由第一差速器13耦合至驱动轴21,并且,第一变速装置12和第一发动机11分别与整车控制系统5之间进行低压电气连接。

[0061] 当传统动力装置1参与驱动时,如混合动力系统在并联模式、传统驱动模式下,整车控制系统5协调控制离合器14闭合,使离合器14与第一发动机11进行机械连接,并且,整车控制系统5控制第一发动机11工作,第一发动机11工作时产生的动力通过其输出轴传递到离合器14上,离合器14在通过其输出轴传送给第一变速装置12的输入轴,然后通过传动轴传递至第一差速器13,进而经驱动轴21驱动车轮22旋转。当传统动力装置1不参与驱动时,如混合动力系统在串联模式下,整车控制系统5控制第一发动机11不工作。并且,整车控制系统5协调控制离合器14,使离合器14断开与第一发动机11的机械连接,第一发动机11停止被动旋转,从而降低车辆行驶阻力,提高系统效率。

[0062] 在本发明一实施例中,混合动力系统还可以设置有燃料供给系统,用于给第一发动机11和第二发动机41提供燃料。图2中,本发明实施例的燃料供给系统有两个,即第一燃料供给系统61和第二燃料供给系统62,第一燃料供给系统61低压电气连接第一发动机11,第二燃料供给系统62低压电气连接第二发动机41,并且,第一燃料供给系统61、第二燃料供给系统62通过供油管路分别向第一发动机11、第二发动机41传输燃料。其中,燃料供给系统提供的燃料可以是汽油、柴油、天然气、甲醇等燃料。并且,第一发动机11和第二发动机41的燃料可以为相同类型的燃料,也可以为不同类型的燃料。

[0063] 前文已经提及混合动力系统可以由整车控制系统5根据动力电池电量状态和行驶状态数据来控制传统动力装置1、电机驱动装置2、动力电池装置3和车载发电装置4,进而使

得混合动力系统在不同的工作模式下工作。实际上,混合动力系统还可以包括行驶状态数据获取装置,该装置用于获取当前车辆行驶的状态数据,进而辅助整车控制系统5识别车辆当前行驶状态以及未来时间段内即将处于行驶状态,进而控制该混合动力系统工作在符合当前行驶状态的工作模式,以使混合动力系统高效运行。

[0064] 参见图3,在本发明一实施例中,行驶状态数据获取装置所获取的车辆行驶的状态数据至少可以包括驾驶员意图信息、道路工况信息、当前位置信息以及功率与扭矩请求信息等。并且,该实施例中,行驶状态数据获取装置还可以设置用于获取车辆的制动踏板信号、加速踏板信号、档位信号以及车速信号,以确定驾驶员意图信息和功率与扭矩请求信息。行车过程中,驾驶员会通过加速踏板、制动踏板以及档位变换的进行控制车辆的加速或减速,因此通过制动踏板信号、加速踏板信号、档位信号以及车速信号可准确识别驾驶员在行车过程中期望的加速或减速特性,同时有效获取车辆的功率与扭矩请求信息。

[0065] 上文介绍,车辆行驶的状态数据还包括当前位置信息和道路工况信息。可选地,行驶状态数据获取装置还可设置用于根据智能网联信号和/或GPS信号获取当前位置信息和道路工况信息。例如,根据GPS信号可准确确定车辆当前位置信息,同时获取与当前车辆所行驶道路相关的道路工况信息。进而结合智能网联信号感知车的行驶环境,辅助整车控制系统自适应确定混合动力系统的工作模式,以使混合动力系统的工作效率处于最佳状态。

[0066] 进一步地,行驶状态数据获取装置根据智能网联信号和/或GPS信号获取道路工况信息时,可优先根据3D地图、智能网联信号和/或GPS信号,识别导航规划路径中的道路工况信息。随着网络技术以及GPS技术的发展,用户驾车出行之前会制定出行路线,预先生成从出发地到目的地的导航规划路径。因此,行驶状态数据获取装置还可根据3D地图、智能网联信号和/或GPS信号,识别导航规划路径中的道路工况信息,以使整车调整系统智能控制混合动力系统的工作模式,以使得车辆高效运行。

[0067] 另外,行驶状态数据获取装置获取当前位置信息时,还可以获取当前位置所在地区的车辆排放法规,以使得整车控制系统控制车辆的工作模式以符合法规。其中,行驶状态数据获取装置可实时获取车辆的当前位置信息,并基于车辆的当前位置动态确定当前位置所在地区,识别该地区的行政区属划分,并获取该地区的车辆排放法规。不同的行政区域所允许的车辆排放标准可能有所不同,结合车辆当前位置所在地区的车辆排放法规,可以有效辅助整车控制系统更加智能控制车辆的工作模式,使车辆的工作模式以符合该地区的车辆排放法规。

[0068] 继续参见图3,当行驶状态数据获取装置获取到车辆的制动踏板信号、加速踏板信号、档位信号、车速信号智能网联信号、GPS信号等中的至少一项信号,并依据信号确定出车辆的行驶状态数据,如驾驶员意图信息、道路工况信息、当前位置信息以及功率与扭矩请求信息等数据之后,将确定出的行驶状态数据发送至整车控制系统,由整车控制系统中设置的模式决策装置对接收到的各项行驶状态数据进行综合计算,根据计算结果动态的为混合动力系统选择合适的工作模式,使混合动力系统保持最优效率运行。

[0069] 当模式决策装置为混合动力系统选择好工作模式之后,会依据相应的工作模块向整车控制系统中设置的功率分配与扭矩管理装置发送工作模式请求、功率请求以及扭矩请求等,功率分配与扭矩管理装置依据接收到的各请求进行功率、扭矩等的分配以及扭矩与功率请求限值与保护,例如,动力电池与增程器的功率分配、第一发动机与驱动电机的扭矩

分配、扭矩与功率请求限值与保护等,进而功率分配与扭矩管理装置依据分配结果向混合动力系统的相应部件发出控制命令,例如,向驱动电机发出控制其扭矩的命令、向增程器发出控制其功率的命令、以及向第一发动机发出控制其扭矩的命令等。

[0070] 实际上,模式决策装置在选择混合动力系统的工作模式过程中,以及功率分配与扭矩管理装置在进行功率、扭矩等分配过程中还会综合考虑动力电池电量(即动力电池组的荷电状态SOC)、车辆的车速信息以及车辆路径规划信息等。其中,车辆路径规划信息可以依据输入的GPS信号进行确定。

[0071] 另外,本发明实例还通过功率分配与扭矩管理装置检测混合动力系统的零部件能力限制,当某些零部件的功率或者扭矩超过其能力范围时,为避免出现事故,还可以及时对零部件进行故障处理,即通过对混合动力系统能力进行计算,以重新选择合适的混合动力系统工作模式。

[0072] 基于同一发明构思,本发明实施例还提供了一种基于混联式混合动力系统的车辆工作模式决策方法,用于上述实施例所介绍的混联式混合动力系统。图4示出了根据本发明实施的基于混联式混合动力系统的车辆工作模式决策方法流程示意图,如图4所示,该方法可以包括:

[0073] 步骤S402,获取动力电池的电量状态数据和车辆的行驶状态数据;

[0074] 步骤S404,基于电量状态数据和行驶状态数据,控制传统动力装置、电机驱动装置、动力电池装置和车载发电装置,以使得混合动力系统在不同的工作模式下工作。

[0075] 本发明实施例提供了一种高经济性的车辆工作模式决策方法,通过对的动力电池的电量状态数据和车辆的行驶状态数据的获取及分析,可有效控制传统动力装置、电机驱动装置、动力电池装置和车载发电装置配合工作,使混合动力系统根据车辆自身的状态及行驶状态智能地在不同的工作模式下工作,使车辆的混合动力系统保持处于高节能、高效率的工作模式。

[0076] 优选地,上述步骤S402在获取车辆的行驶状态数据时,可以获得驾驶员意图信息、道路工况信息、当前位置信息、功率与扭矩请求信息。其中,获取驾驶员意图信息和功率与扭矩请求信息可以包括:获取车辆的制动踏板信号、加速踏板信号、档位信号以及车速信号以确定的驾驶员意图信息、功率与扭矩请求信息。获取道路工况信息和当前位置信息可以时根据智能网联信号和/或GPS信号获取当前位置信息和道路工况信息。

[0077] 获取道路工况信息时,可以根据3D地图、智能网联信号和/或GPS信号,识别导航规划路径中的道路工况信息。由于导航规划路径为预先生成,因此,可通过3D地图、智能网联信号和/或GPS信号准确导航规划路径中的道路工况信息,确保混合动力系统运行在系统效率最优的工况点区域,寻找混合动力系统的最优组合,协同控制混合动力系统高效运行。

[0078] 获取当前位置信息进一步包括:获取当前位置所在地区的车辆排放法规,以使得整车控制系统控制车辆的工作模式以符合该法规。实际应用中,可通过智能网联大数据自动搜索与学习该地区的车辆排放法规。如某些地区禁止柴油机工作,则可切换成符合当地法规要求的燃料供给(如天然气或甲醇燃料等)的混合动力系统。使车辆的运行最大限度地符合各个地区的车辆排放法规。

[0079] 在本实施例中,根据智能网联(5G)信号、GPS信号、制动踏板信号、加速踏板信号、档位信号以及车速信号进行综合判断,识别出各种道路工况,精准确定车辆当前位置以及

当前位置所在地区,且进一步获取该地区的车辆排放法规,可以在保证混合动力系统高效率运行的同时使车辆的工作模式符合当前位置所在区域的法规。

[0080] 在本发明一实施例中,混合动力系统的工作模式可以包括如下5种模式。

[0081] 纯电动模式,其中动力电池装置为电机驱动装置供电,电机驱动装置工作为其耦合的驱动轴提供动力,同时传统动力装置和车载发电装置不工作。

[0082] 串联模式,其中动力电池装置为电机驱动装置供电,电机驱动装置工作为其耦合的驱动轴提供动力,同时车载发电装置工作,而传统动力装置不参与驱动。

[0083] 并联模式,其中电机驱动装置和传统动力装置都处于工作状态为其各自耦合的驱动轴提供动力,同时动力电池装置为电机驱动装置供电,而车载发电装置不工作。

[0084] 传统驱动模式,其中传统动力装置工作为其耦合的驱动轴提供动力,同时电机驱动装置不参与驱动。

[0085] 串并联模式,其中电机驱动装置和传统动力装置都处于工作状态为其各自耦合的驱动轴提供动力,同时动力电池装置为电机驱动装置供电且车载发电装置也运行进行发电。

[0086] 前文介绍,基于图2实施例示出的整车控制系统可以实时根据车辆自身以及路况与工况的变化,动态的进行协调控制,控制混合动力系统处于最优的车辆工作模式,使混合动力系统保持最优效率运行。图5示出了车辆各工作模式的切换过程。

[0087] 车辆启动后,从待机模式切换至工作模式时,整车控制系统会协调自动进行模式切换,起始默认状态为纯电动模式。不同模式之间进行切换时,所满足的条件也有所不同,以下分别对各模式之间切换所需条件进行详细说明。

[0088] 1. 纯电动模式切换至串联模式

[0089] 满足条件:电池SOC小于电池放电SOC阈值,需充电;车辆处于爬坡路况或急加速工况。

[0090] 2. 串联模式切换至纯电动模式

[0091] 满足条件:电池SOC大于电池充电最大SOC,电池停止充电;根据GPS信号与智能网联信号识别出的当前位置所在地区的车辆排放法规强制零排放或纯电动运行;

[0092] 基于智能网联信号、3D地图与导航路径规划识别出车辆行驶中会出现长下坡路况,此时发电装置停止发电,切换成采用电机能量回收给电池充电。

[0093] 3. 串联模式切换至串并联模式

[0094] 满足条件:车辆处于爬坡路况或急加速工况;车辆处于满载情况,需要大功率输出。

[0095] 4. 串并联模式切换至串联模式

[0096] 满足条件:车辆处于非爬坡路况或非急加速工况。

[0097] 5. 串联模式切换至并联模式

[0098] 满足条件:车辆处于爬坡路况或急加速工况;车辆处于满载情况,需要大功率输出。

[0099] 6. 并联模式切换至串联模式

[0100] 满足条件:车辆处于非爬坡路况或非急加速工况。

[0101] 7. 并联模式切换至串并联模式

- [0102] 满足条件:电池SOC小于电池放电SOC阈值,需充电;且车辆处于爬坡路况或急加速工况。
- [0103] 8.串并联模式切换至并联模式
- [0104] 满足条件:电池SOC大于电池充电最大SOC,停止充电;
- [0105] GPS与智能网联识别出的位置区域法规强制只能采用非柴油燃料(如天然气、甲醇等)发动机运行,此时会控制传统驱动系统的发动机停止工作,只保留一个法规允许的燃料车载发电装置工作(不仅限于增程器或燃料电池)。
- [0106] 9.并联模式切换至传统驱动模式
- [0107] 满足条件:车辆处于高速路况,无需大功率输出(如进入匀速工况),且电池电量适中(如30%-80%),此时会控制电驱动系统停止工作,同时控制车载发电装置停止工作。
- [0108] 10.传统驱动模式切换至并联模式
- [0109] 满足条件:车辆处于爬坡路况或急加速工况;车辆处于满载情况,需要大功率输出。
- [0110] 11.串并联模式切换至传统驱动模式
- [0111] 满足条件:电池SOC大于电池充电最大SOC,停止充电;
- [0112] 车辆进入高速路况,无需大功率输出(如进入匀速工况),且电池电量超过电池充电最大值(如90%),此时会控制电驱动系统与车载发电装置停止工作。
- [0113] 12.传统驱动模式切换至串并联模式
- [0114] 满足条件:车辆处于爬坡路况或急加速工况;且电池SOC<电池放电SOC阈值,需充电。
- [0115] 13.传统驱动模式切换至纯电动模式
- [0116] 满足条件:车辆进入市区路况;GPS与智能网联识别出的位置区域法规强制零排放/纯电动运行。
- [0117] 14.纯电动模式切换至传统驱动模式
- [0118] 满足条件:车辆进入高速路况。
- [0119] 15.纯电动模式切换至并联模式
- [0120] 满足条件:车辆进入爬坡路况或急加速工况。
- [0121] 16.并联模式切换至纯电动模式
- [0122] 满足条件:车辆进入市区路况;且车辆无大功率需求;且电池SOC电量充足。
- [0123] 本发明实施例的基于双发动机的混联式混合动力系统,相比于传统的单发动机的混联式混合动力系统的复杂结构与控制难度,本发明提供的混联式混合动力系统机械结构相对简单,去除了复杂的机械式动力耦合装置,如行星齿轮等,以更加简单灵活的车辆工作模式决策与组合控制方式代替了复杂的机械结构。不仅可以同时解决纯电动汽车里程焦虑的问题、串联式混合动力汽车在高速工况下转换效率较低的问题以及混联式混合动力汽车系统过于复杂,控制难度过大等问题,还可以进行小型化设计,即采用更小功率、更小体积、更小成本的发动机代替传统的发动机,相比于纯电动方案更小功率、更小体积、更小成本的电机系统,相比于纯电动方案更小容量、更小体积与重量的动力电池系统。可进一步降低发动机系统的平均油耗,减少CO₂及有毒有害物质的排放,实现难度低,可工程化及批量量产的价值高,尤其适用于商用车车辆以及重型卡车。

[0124] 进一步地,本发明还基于混联式混合动力系统提出了一种高经济性的车辆工作模式决策方法,确保动力系统始终运行在系统效率最优的工况点区域,寻找动力系统的最优组合,协调控制动力系统高效运行。

[0125] 至此,本领域技术人员应认识到,虽然本文已详尽示出和描述了本发明的多个示例性实施例,但是,在不脱离本发明精神和范围的情况下,仍可根据本发明公开的内容直接确定或推导出符合本发明原理的许多其他变型或修改。因此,本发明的范围应被理解和认定为覆盖了所有这些其他变型或修改。

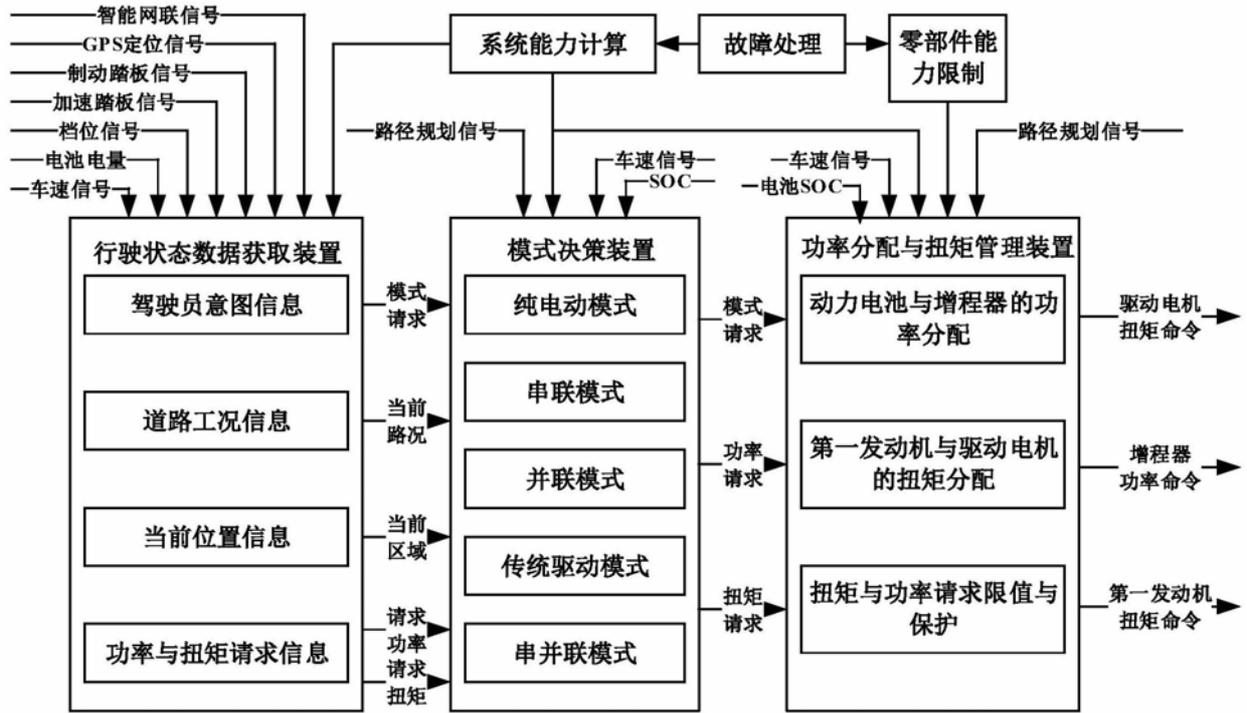


图3

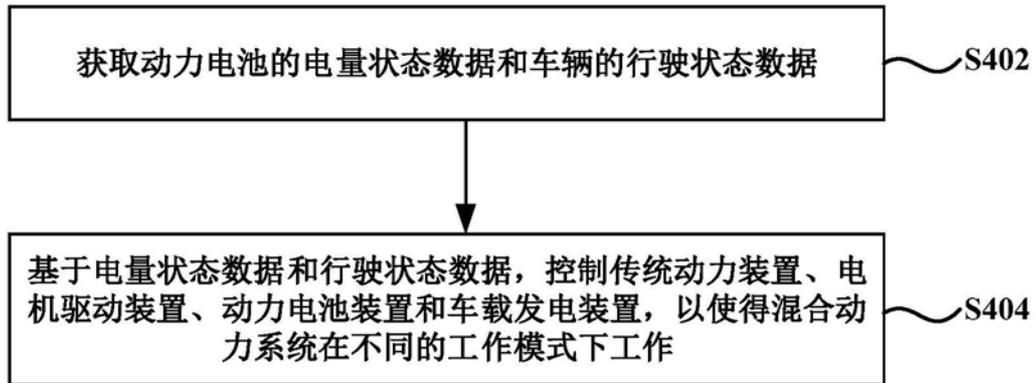


图4

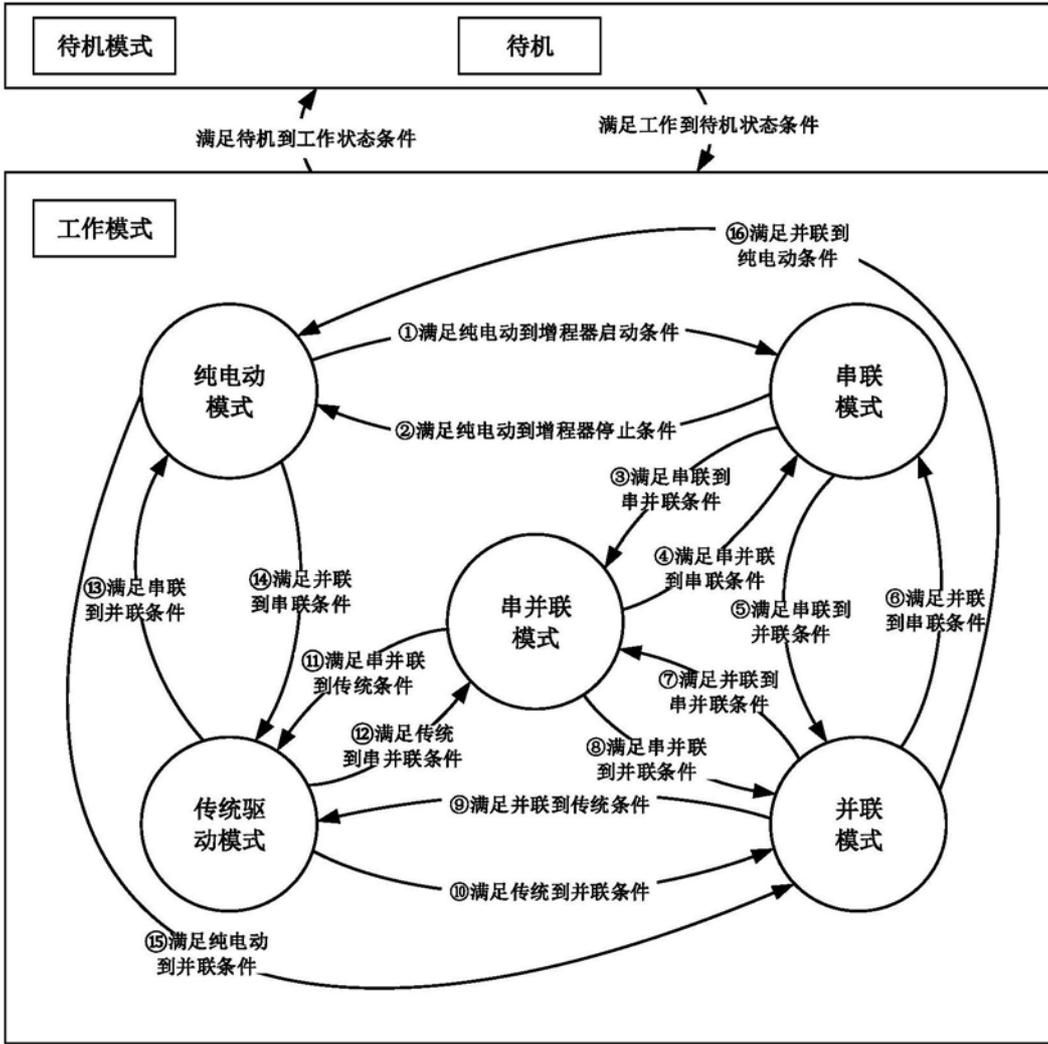


图5